

愛知工大 正会員 正木和明
同 上 谷口仁七
同 上 飯田淑事

1. はじめに

地震時における構造物の破壊要因には次の2つの要因が考えられる。

(1)地震動そのものによる破壊

(2)基礎地盤の破壊に伴う破壊

震害調査の際には(1)、(2)どちらの要因による破壊か、区別しておく必要があるが、過去の震害調査では必ずしも明瞭に区別されているとは言い難い。また、将来起こるであろう地震に対する防災計画を立てる際にも両者は区別しておく必要がある。本研究は東南海地震(1944年)における名古屋市の住家被害がどのような要因によってもたらされたものを調査したものである。

2. S波増中度と被害率の関係

地震動の強さは今不明であるので地盤のS波増中度で置きかえる。ここでS波増中度とはS波多重反射法によって得られた表層地盤(沖積層、洪積層)の波動伝達率の最大ピーク値(ただし、0~10Hzの周波数領域内での)のことである。

図1はPS換層によって地盤のS波構造がわかってきている地点で求めたS波増中度と濃尾地震(1891年)における住家被害率(=(全壊戸数+1/2半壊戸数)/(全戸数))との関係を示したものであるが、S波増中度が大きい地点(即ち地震動が大きかったと予想される地点)では地震被害が大きいことが示されている。

同様な調査を詳しく被害の様子がわかってきている東南海地震(1944年)について行ってみる。まず、名古屋市を約1kmのメッシュに区分し、各メッシュのS波増中度を求めた。この際計算に必要なS波速度、地盤密度は次の方法により求めた。

(i)PS換層実施メッシュ---約30のメッシュにおいてPS換層が実施されているので、このデータを利用する。ただし、換層深度以外のS波速度、地盤密度については(ii)の方法により求めた。

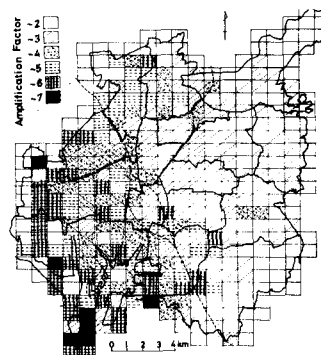


図2 名古屋市1kmメッシュ別の地盤S波増中度

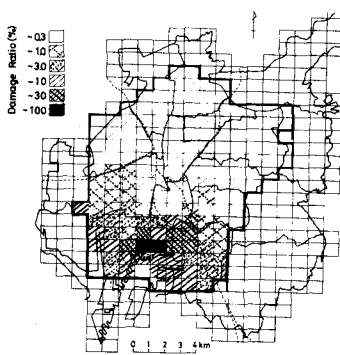


図3 東南海地震(1944)における1kmメッシュ別住家被害率(太線は調査区域を示す)

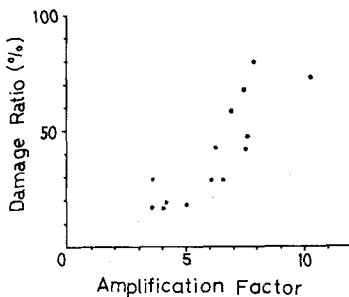


図1 濃尾地震(1891)における住家被害率と地盤のS波増中度との関係

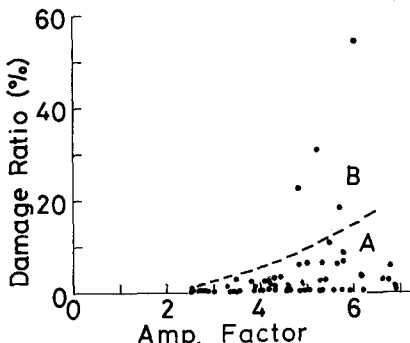


図4 東南海地震住家被害率と地盤S波増中度との関係(1kmメッシュ単位で求めたもの)

(ii) PS 探層が実施されていないメッシュ ---- 既存のボーリングデータ(深度 H, N 値, 地層年代 E, 土質成分 F) を用いて次式より S 波速度 V_s , 地盤密度 ρ を推定した。

$$V_s (\text{m/s}) = 98.0 N^{0.170} \cdot H(\text{m})^{0.104} \cdot \left[\begin{matrix} 1.000 \text{ 沖積層} \\ 1.292 \text{ 洪積層} \\ 1.659 \text{ 第三紀層} \end{matrix} \right]_E \cdot \left[\begin{matrix} 0.936 \text{ 粘土} \\ 0.840 \text{ 砂} \\ 0.984 \text{ レキ} \end{matrix} \right]_F \quad \dots (1)$$

$$\rho (\text{g/cm}^3) = 1.70 N^{0.027} \cdot H(\text{m})^{-0.018} \cdot \left[\begin{matrix} 1.000 \text{ 沖積層} \\ 1.041 \text{ 洪積層} \\ 1.025 \text{ 第三紀層} \end{matrix} \right]_E \cdot \left[\begin{matrix} 1.007 \text{ 粘土} \\ 1.064 \text{ 砂} \\ 1.122 \text{ レキ} \end{matrix} \right]_F \quad \dots (2)$$

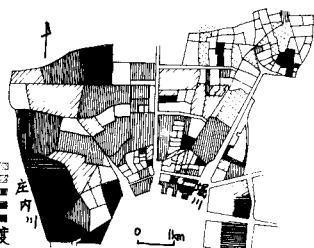


図5 名古屋市港区町別 S 波増中度

得られた S 波増中度分布を図 2 に示す。また住家被害率を図 3 に示す。

図 4 に住家被害率と S 波増中度との関係を示す。図 1 と同様、増中度が大きい程被害率は大きい (A 領域) が、増中度に比して被害率が極端に大きいメッシュ (B 領域) が存在することが注目される。これらの B 領域のメッシュは名古屋市の港区のメッシュである。

3. 港区における S 波増中度と被害率の関係

被害の大きかった港区について 1km メッシュより細かい町別区画を用いて各区分での S 波増中度を求めた。得られた結果を図 5 に示す。また住家被害率を図 6 に示す。被害率と増中度との関係を図 7 に示す。図 4 で示される傾向はより顕著となる。即ち、A 領域に区画される地点では増中度が大きい程、被害率は大きい。これに対し、B 領域に区画される地点では増中度に比して被害率は極度に大きく、被害率と無関係に被害率が存在する。これは B 領域に区画される地点における被害は地震動のみによるものだけでなく、他の原因にも関連していると予想される。図 6 に破線で示した地域は東南海地震時に噴砂、噴泥、湧水等の地変がみられた所である(飯田, 1996)。これらの地変が地盤の液状化によるものと考えられ、液状化が発生した地域で被害が大きかった傾向が図 6 よりうかがえる。

4. 液状化地域における被害

港区において東南海地震当時住んでいた人に対する聞き取り調査を行い、住家被害と地変との関係を求めた。図 8 は液状化がみられた地域とみられなかった地域に分けて住家の被害程度を分類したものである。明らかに、液状化がみられた地域において被害が多く、被害程度も大きい。図 8 液状化地域:B このことから地盤の液状化が住家被害に与える影響は大きいことがわかる。図 4、図 6 にみられた B 領域の各地点の被害は液状化に伴う地盤の破壊によりもたらされた住家被害であると考えられる。

5. まとめ

地盤破壊に伴う被害も大きく、地震動そのものによる被害に加えて今後検討することが必要である。

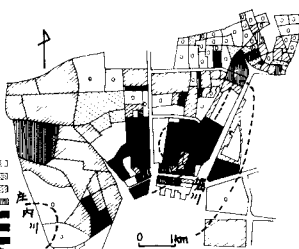


図6 名古屋市港区町別の東南海地震住家被害率(点線は噴砂、噴泥のみみられた地域を示す)

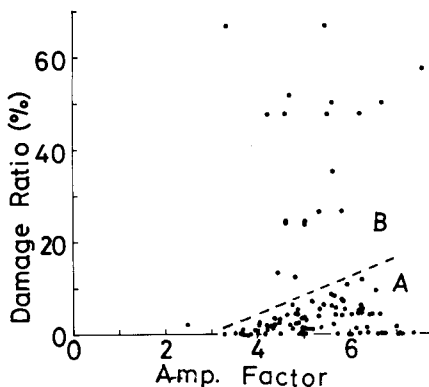


図7 東南海地震住家被害率と S 波増中度との関係(港区の町別単位で求めたもの)

